

## ⑫ 公開特許公報(A)

昭61-22127

⑬ Int. Cl.

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和61年(1986)1月30日

F 23 R 3/34

7616-3G※

審査請求 未請求 発明の数 1 (全9頁)

⑮ 発明の名称 ガスタービン燃焼器

⑯ 特 願 昭59-143852

⑰ 出 願 昭59(1984)7月10日

⑱ 発 明 者	黒 田	倫 夫	土浦市神立町502番地	株式会社日立製作所機械研究所内
⑱ 発 明 者	佐 藤	勲	土浦市神立町502番地	株式会社日立製作所機械研究所内
⑱ 発 明 者	石 橋	洋 二	土浦市神立町502番地	株式会社日立製作所機械研究所内
⑱ 発 明 者	内 山	好 弘	土浦市神立町502番地	株式会社日立製作所機械研究所内
⑱ 発 明 者	大 森	隆 司	土浦市神立町502番地	株式会社日立製作所機械研究所内
⑱ 発 明 者	赤 津	茂 行	土浦市神立町502番地	株式会社日立製作所機械研究所内
⑱ 発 明 者	加 藤	文 雄	土浦市神立町502番地	株式会社日立製作所機械研究所内
⑱ 発 明 者	瀬 川	頼 英	土浦市神立町502番地	株式会社日立製作所機械研究所内
⑲ 出 願 人	株式会社日立製作所			東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地
⑳ 代 理 人	弁理士 高橋 明夫			外2名

最終頁に続く

## 明 細 書

発明の名称 ガスタービン燃焼器

## 特許請求の範囲

1. 燃焼器頭部に1段目燃料と空気を導入し燃焼を行わせる頭部燃焼室と、この頭部燃焼室の後流に2段目燃料と空気を導入して燃焼を行う後部燃焼室とを備えた燃焼器において、前記1段目燃料供給手段は、頭部燃焼室の外周近傍に設けた複数の燃料ノズルを含み、前記2段目供給手段は、後部燃焼室の外周壁に近接する位置に設けた複数の燃料ノズルを含み、更に前記頭部燃焼室軸心部に後流に向つて1段目燃料ノズルの後流側端よりも後流まで延び、かつ先端が閉となつた内筒を設け、この内筒の後流側端よりも後流側に前記2段目燃料の供給孔を設けたことを特徴とするガスタービン燃焼器。

2. 特許請求の範囲第1項において、1段目燃料ノズルは、頭部燃焼室外周壁と内筒との間に形成される環状空間に頭部燃焼室端面から後流側に向つて突出して配置したことを特徴とするガスター

ビン燃焼器。

3. 特許請求の範囲第1項において、2段目燃料ノズルは、2段目空気通路を形成する複数の旋回ペーンを通る空気流の中に配置されたことを特徴とするガスタービン燃焼器。

4. 特許請求の範囲第3項において、前記旋回ペーンは、燃焼器軸線にほぼ平行な方向に空気を噴出するよう開口方向が設定されていることを特徴とするガスタービン燃焼器。

5. 特許請求の範囲第1項において、前記頭部燃焼室の軸線に沿う長さは、頭部燃焼室の外径の1.2倍以上1.8倍以下であることを特徴とするガスタービン燃焼器。

発明の詳細な説明

〔発明の利用分野〕

本発明は2段燃焼方式の構造を持つガスタービンの低NO<sub>x</sub>燃焼器に係り、とくに天然ガス(LNG)などの気体燃料を使用する場合において大巾なNO<sub>x</sub>低減を図るガスタービン燃焼器に関するものである。

## 〔発明の背景〕

従来の低 $\text{NO}_x$ 燃焼器のうち本発明に最つと近い技術を説明する。2段燃焼方式を採用した燃焼器は、例えば特開昭57-41524号公報に示されている。この公知技術は2段燃焼方式を採用していることは同じであり、1段目(頭部)燃焼室に燃料と空気の予混合ガスを導入し単一ノズルによる燃焼を行つた後流の2段目燃焼室(後部)に燃料と空気を同時に空気孔を介し供給し、全体として空気過剰による低温燃焼を行ない $\text{NO}_x$ の低減化を図るものである。

しかし、頭部燃焼室に単一ノズルにより拡散燃焼火炎を形成しその後流から2段目の燃料を投入する方法においては $\text{NO}_x$ の大巾な低減化は出来ない欠点を有するすなわち、2段目の燃料投入においては2段目燃焼における $\text{NO}_x$ の発生は抑えることが出来るが、1段目における拡散燃焼においては広い範囲で高温となるホットスポットの形成が生ずるため $\text{NO}_x$ の発生を抑えることは出来ない。さらに、単一ノズルにおいては燃焼室の

軸心部に位置するため燃焼室側壁から流入する空気流と燃料との混合が悪いためホットスポットが存在する原因となる。このように単一燃料噴出ノズルを頭部燃焼室に備えた従来形燃焼器においては大巾な低 $\text{NO}_x$ 化が出来ない欠点を有する。このように2段燃焼器においても $\text{NO}_x$ を大巾に低減するためには1段目および2段目にて生成される $\text{NO}_x$ を抑えることが必要となるものである。この点頭部の軸心部に単一燃料ノズルを有する従来技術においては $\text{NO}_x$ を大巾に低減することは出来ない。

## 〔発明の目的〕

本発明の目的は頭部に $\text{NO}_x$ の発生を抑えるため局部的な高温燃焼部を形成しない燃料分散法を採用し、しかも燃料と空気との混合空間を小さくして混合の促進化を図り、頭部、後部とも低温希薄燃焼による $\text{NO}_x$ の生成を抑え大巾な $\text{NO}_x$ 低減化を図ることが出来る2段燃焼方式のガスタービン燃焼器を提供することにある。

## 〔発明の概要〕

本発明は $\text{NO}_x$ 生成を支配する燃焼部における高温の存在、いわゆるホットスポットを除去するため燃料の分散化を図ることにある。すなわち1、2段目燃料ノズルの分散(マルチ)化を行ない、さらに燃料と空気の混合を促進するため、とくに頭部燃焼室内に中央部のホットスポット部を除去し、しかも、頭部燃焼室の燃料と空気の混合を良くするため、混合空間を小さくする内筒コーンを設けている。又、2段目の後部燃焼室では燃料ノズルを、複数のマルチ化を行い、しかも燃料ノズルそれぞれを空気の流路中に位置し、空気と燃料の混合化を促進させホットスポット部を除去し $\text{NO}_x$ の大巾な低減化を図るものである。1段目および2段目のマルチノズル化を行いしかも軸心部からの燃料供給をやめて内筒壁面近傍、すなわち外側に燃料供給部を位置させて燃料分散および空気との混合促進により大巾な低 $\text{NO}_x$ 化を図ることにある。

## 〔発明の実施例〕

以下、本発明の1実施例を第1図を用いて説明

する。

ガスタービンは圧縮機1とタービン2および燃焼器3によつて構成され、燃焼器3は内筒4、外筒5およびタービン静翼8に燃焼ガス7を導く尾筒8から成立っており、外筒5の側閉端には第1段目の燃料ノズルボディ9を装着するカバー10が取付けられる。この他燃焼器には図示していないが着火用の点火栓、フレイムを検知する火炎検知器などが装着されている。内筒4は頭部燃焼室11とこれより一段直径の大きな後部燃焼室12に分けられ、頭部燃焼室11の中央部には内筒コーン13が挿入されている。圧縮機1で圧縮された空気流14はデフューザ15を通過し尾筒8の周囲を迂回し内筒5に開孔した冷却孔16希薄空気孔16や2段目燃料17を燃焼するための空気孔18や頭部燃焼室に開孔した燃焼用空気孔19および冷却用空気孔20からそれぞれの燃焼室内に導入される。カバー10に取付けられた第1段目燃料ノズル22は頭部燃焼室側壁(ライナキャップ)21を貫越し頭部燃焼室内に燃料を噴出

する複数の燃料噴出口を備えている。

内筒コーン13には空気を導入する入口孔23が開孔し、コーン13の表面から表面に添うように流れる複数の、複数の冷却空気孔24を開孔している。

さらに第2図に燃焼器の詳細構造を示す。

頭部燃焼室11の上流にはライナキャップ21を貫通し複数の燃料噴出口が位置し噴出された燃料27と燃料噴出口が貫通したライナキャップの開孔からの空気28および頭部燃焼室壁に開孔した空気孔19a, 19b, 19c, 19dからの空気と混合し燃焼を進行する。燃料噴出口22は従来技術における単一噴出ノズルからの燃料と異なりそれ自体が頭部燃焼室の側壁に近接する位置にあるため空気孔19a, 19b, 19cおよび19dおよび空気流28との混合が早く行なわれるため燃焼過程の初期において空気による冷却効果を上げることが出来る。このためホットスポットの発生が抑えられるためNOxの低減化を図ることが出来る。このように複数の燃料噴出口

を頭部燃焼室の側壁に近接する位置に取付ことは先述した混合効果促進と共に複数の燃料噴出口22をもついわゆる分割燃焼により火炎の分散化を図ることができ、これらの相乗作用により、大巾なNOx化を達成することが出来る。さらにNOx低減化を得る手段として燃焼器の中心部に台形錐形状をした内筒コーン13を設けることは従来技術に見られた頭部燃焼室側壁に開孔した空気孔19a, 19b, 19c, 19dからの空気が中心部へ到達しなくなることに起因する冷却混合効果が低下する現象がなくなる。かつ、内筒コーン自体による冷却と内筒コーン13表面から噴出する冷却空気20bによつて火炎を内面から効果的に冷却する効果が生ずるため大巾な低NOx化を行うことが出来る。さらに1段目燃料噴出口22の燃焼器内への突き出しはその長さによつて燃料噴出口の上流から流入する空気との混合効果を促進するもので低NOx化を支配する要因であり、燃料噴出口位置は空気孔19a, 19bを含む近傍であれば混合効果が良好でありNOx低減

効果が大きい。さらに頭部燃焼室および内筒コーン13と2段目燃料供給位置に関する効果を説明する。

頭部燃焼室の長さや2段目燃料供給位置との関連は頭部燃焼室内に位置する内筒コーンも含め下記のような作用を行う。すなわち、頭部燃焼室11における環状空間部25では1段目燃料がほぼ完全に燃焼が終了することであり、2段目の燃料と空気が供給され燃焼しても1段目への頭部燃焼室11内流動の変動を極力少く抑えるものである。頭部燃焼室内壁と内筒コーン13外壁とで囲まれる環状空間部25内においては1段目の燃料17が流入する空気19a~19dと混合しほぼ完全な燃焼を行うように頭部燃焼室11を決定することが必要となる。2段目から供給する燃料と空気との位置とNOx濃度との関係を第4図に示す。頭部燃焼室11の長さが短くなると頭部燃焼室11内の燃焼が完了しないうちに2段目からの燃料及び空気流が導入されるため頭部における燃焼が2段目からの空気と阻止されかつA部で

示す部分が急冷却されるためにCOやHCなどの未燃焼成分の生成が多くなり燃焼効率が低下する欠点を有する。又このような状態で2段目の燃焼を行うとは1段目の燃焼と2段目の燃焼が同時に進行することになり2段目燃焼開始部に高温のホットスポットが出来るためNOxの発生が多くなる欠点を有する。又頭部燃焼室の長さが長くなると頭部燃焼室壁の冷却面積が増加する。したがって冷却空気の量が多くなる。このように冷却空気量が多くなることによつて2段目投入時に1段目火炎と2段目燃料ガスの間に冷却用空気が導入されるため2段目燃料ガスへの1段目火炎からの火移り性が悪くなるため頭部燃焼室の長さを必要以上長くすることは出来ない。燃焼用圧力10atm、空気温度350℃までの試験によれば頭部燃焼室の長さは内筒コーン13の直径および長さにも支配されるが代表的なものとして頭部燃焼室11外径の1.2~2.0倍程度であることが望ましく1.5程度が最良である。一方、内筒コーン13の長さは頭部燃焼室11容積にも関係するが基本的には

頭部燃焼室11よりも長くなると2段目の燃焼が開始した場合に後部燃焼室12内での燃焼ガス膨張が生じ頭部燃焼室11出口部に燃焼ガス加速による圧力損失(抵抗)が大きくなるため頭部燃焼室11から導入する空気流量が減少する。このため頭部燃焼室11においては空気過剰による低温燃焼が出来なくなるために $\text{NO}_x$ の発生が増加すると共にガス温度が高くなりかつ空気流量が減少することから頭部燃焼室11外周壁の温度が高くなり燃焼器の信頼性、寿命を短くすることになる。したがって内筒コーン13の長さは2段目の燃焼によるガス加速損失の影響を抑えることが必要である。このために内筒コーン13の長さは頭部燃焼室11よりも短かくしコーンの先端から頭部燃焼室の出口部までに燃焼ガス加速が生じても、いわゆる燃焼ガスの急激な膨張に耐えるような容積をとることが必要であり実験では内筒コーン13の長さ $l$ は頭部燃焼室11の長さ $L$ との比で $l/L=0.7$ 程度が最良でありこのような寸法関係に内筒コーン先端から、頭部燃焼室後端までの

空間をとることが良好である。ここで $l/L$ が小さくなる状態、いわゆる内筒コーンが短くなると1段目燃焼火炎は内筒コーン先端部の軸心部に形成されることにより軸心部に高温部が形成されるため $\text{NO}_x$ の発生は多くなり又 $l/L=1$ 近傍では前述したように、 $\text{NO}_x$ 発生量は多くなり、かつ頭部壁温度が高くなる欠点を有することになる。したがって内筒コーン13は頭部燃焼室11よりも短かくすることが良好である。

先述と同様の燃焼試験では1, 2段目の $\text{NO}_x$ を低減できかつ $\text{CO}$ や $\text{HC}$ 発生が少ない頭部燃焼室への空気開口面積は全開口面積に対し50~55%でありまた2段への空気孔面積は20~30%さらに後部燃焼室に開口する空気流通面積は20~30%、内筒コーンに開口する冷却孔面積7~10%が良好であり、とくに内筒コーンに冷却用空気他に燃焼用空気孔を開口するとこの空気流により燃焼が促進されるためホットスポット部が形成され空気孔の近傍が加熱される現象がみられ内筒コーンには冷却空気孔のみ開孔する構

造であることが望ましい。さらに2段目への空気面積を増加し30%以上とした場合には火移り性能が低下する欠点を有し、20%以下では $\text{NO}_x$ 低減効果が小さくなる。一方頭部燃焼室11への空気量が60%以上になると混合ガスが稀薄化し $\text{CO}$ 、 $\text{HC}$ の生成が多くなり又、40%以下では $\text{NO}_x$ 発生とメタル温度上昇することになる。

さらに第5図ないし第7図を用いて2段目の燃焼について説明する。燃料17はパス部30を通過し、燃料ダメ31に導かれ、ここから2段目空気通路32および後部燃焼室12に開口する空気孔33の近傍に燃料を供給する複数の燃料ノズル34を取付け燃料噴出口35から空気孔33の空気流に添うように2段目の燃料を供給する。2段目の空気流36は主燃焼室に供給される時に燃焼時間を出来るだけ長くするように旋回流として供給することが好ましく複数の旋回ベーン37により空気通路を仕切り、それぞれの空気通路に燃料噴出口35を開口し空気と燃料の混合促進を図り空気過剰の混合ガス38として主燃焼室に供

給し、頭部燃焼室の火炎に引火して低温度希釈燃焼を行い $\text{NO}_x$ の低減化を図る。2段目の燃焼における $\text{NO}_x$ の低減は空気と燃料をいかに良く混合するかがキポイントであり、このためには混合時間を長くすることが最良の方法であり本発明では空気通路を長くする手段として旋回ベーン37を設け旋回流38としてこの中へ燃料を供給する構成としている。一方、2段目の燃焼に対して重要なことは2段目空気通路とくにベーン37の中に火炎を引き込まないことである。すなわちベーン37に囲まれた空気通路は燃料も供給され充分燃焼し得る条件になつている。しかしながらベーン37を通る空気と燃料の混合気の噴出速度が約10.0m/sであり、一方乱流場における火炎の伝播速度がたかだか5m/sであり、理想的なこのような状態では火炎の逆火現象は生じない。ベーンの形状および表面仕上精度の低下などによつてはベーンの壁面近傍に渦などの淀みが発生し、ここを火点にしてベーンの中へ火炎が引き込まれるいわゆる逆火現象が生ずる。これに対処する方

法として第5図及び第6図に示す如く2段目燃料ノズル34からの燃料17の噴射はその噴口35を旋回ベーン37で囲まれた空気通路の中へ噴出し混合を図ることが重要である。このためには旋回ベーンの近傍に噴出口位置を設定することが良好であり、とくに2段目燃料供給構造にもよるが旋回ベーン37の上流側に湾曲41a, b, c...をもたせ燃料ノズル34の取付方向と合せるようにする方法により燃料と空気との混合をさらに促進させることが出来る。しかも旋回ベーン37表面近傍に渦、旋みの発生がなく逆火現象もみられず良好な構造である。このように、燃料ノズル34に開口する噴出口35の位置が旋回ベーン37で囲まれた空気通路の中央部に位置することが均一混合効果を上げる。このため燃焼時における内筒4および2段目燃料ノズル35を支持する外筒5の熱膨張差により旋回ベーン37と燃料ノズル35位置がずれ均一効果低下がなきようにすることが重要である。この実施例を第7図に示す。2段目燃焼用空気通路を形成する旋回ベーン37

等の部材、とくに下側の押え部材38とノズルフランジ39を連結し旋回ベーン37とノズル噴口35の位置を常に定位置に保つものであり、ガスタービンの長時間使用においても常に均一な2段目燃料および空気の混合促進を行うことができ低NOx効果が得られる。このために頭部燃焼室11と後部燃焼室12はそれぞれが2段目空気通路を形成する部材をはさみ込み図に示すようなスプリングジール部材42a, 42bによつて連結することにより均一効果を得ることが出来ると共に空気通路部内における燃料濃度の片寄りをなくすることが出来るため局部的な燃料濃度大によるホットスポットの除去をすることができる。一方、空気の流動がスムーズに行なわれるように空気通路部に流路に合うような湾曲43a, 43b形状とすることが良好な均一混合化となり、かつ渦、旋み等の形成がなくなるため逆火現象を防止できる効果を発揮する。

一方、1段目燃焼火炎と2段目燃焼火炎との干渉がNOxの生成を左右することについて説明す

る。すなわち、第8図に示すように2段目の燃料と空気流36が頭部燃焼室後部44より頭部火炎45に対しほぼ直交（場合によつては旋回流でも良い）して導入される場合には頭部火炎45と後部火炎46とが干渉47する部分において燃焼温度が高くなるホットスポット部が出来るためNOxの生成が多くなる。したがつて第9図に示すように頭部火炎45と後部火炎46が干渉しないようにすることが低NOx化のために必須であり火炎を分離することが特長となる。したがつて2段目の火炎を48点線で示す方向にすることが考えられるが、この場合2段目燃料投入開始時に2段目の燃焼は頭部火炎45によつて引火（火移り）の性能が低下するため必要以上に外向きに流出することは出来ない。第10図に水平の場合A線と直角B線とのNOx濃度の比較を示す。直角流入よりも水平流入時の方が火炎の干渉がなくなるためNOxの低減化が出来る。

以上説明したように1段目および2段目ともにマルチ燃料ノズルを採用し、かついずれも燃焼器

ライナの外周部近傍から供給することにより燃料の分散化を図り、かつ空気と燃料との均一混合化を促進させることにより効果的な低温度空気過剰燃焼を実現させ大巾な低NOx化を行うことができる。すなわち、第11図に示すようにとくに1段目のNOxを大巾に低減することができかつA線下で示す従来技術と異なり、B線で示す2段目を組合せた場合では大巾なNOx低減が得られる効果を発揮する。

一方、1段目の燃焼状態が2段目に及ぼす効果について第12図を用いて説明を加える。第12図は頭部燃焼室出口部のガス温度分布を示している。シングル燃料ノズルを軸心に設置する従来技術においては燃焼室軸心部の温度が高くなるが、本発明によると燃料分散の効果および空気と燃料の均一混合化が良好となるため従来技術でみられたような高温部分は存在せず当然のことながら外周部に高温部が存在する傾向を示す。さらに、本発明では軸心部に円錐状の内筒コーンを設置するそして冷却空気を供給するために軸心部の高温部

分はなくなる。したがって1段目燃焼により大巾な $\text{NO}_x$ 低減効果を得ることができる。

一方、外周部の温度が高くなる本発明では後述にひかえる2段目の燃焼に大きく寄与する。すなわち2段目の燃焼は空気過剰の低温度燃焼を実現することであり、周囲の温度が高くなることによつて燃焼性を向上することが出来るため一酸化炭素(CO)や未燃焼生成物(HC)などの未燃焼分の発生を抑えることができる他の利点も生ずる。

#### 〔発明の効果〕

本発明によれば1段目の燃焼を均一な低温度燃焼および軸心部のホットスポット部をなくすることができるので $\text{NO}_x$ 低減化を図ることが出来かつ2段目の燃焼もマルチ燃料ノズルによる均一混合化ができるので燃焼器全体で均一な低温度燃焼を実現することによつて大巾な低 $\text{NO}_x$ 化効果がある。

#### 図面の簡単な説明

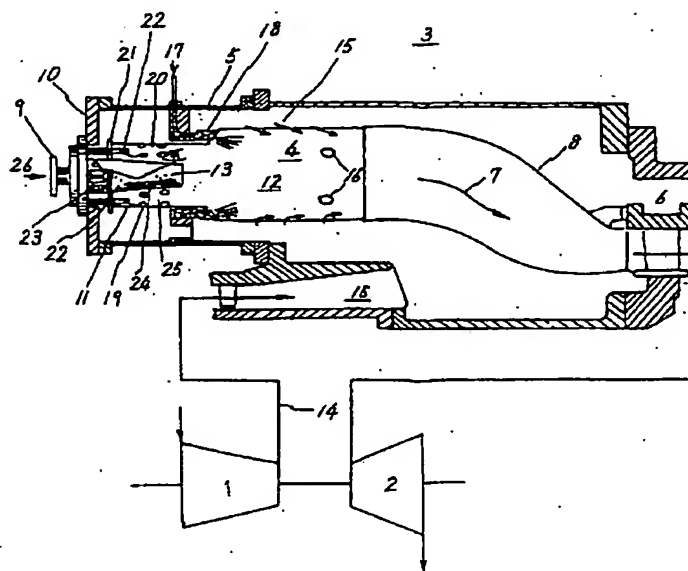
第1図は、本発明を実施したガスタービン燃焼器の断面図、第2図は燃焼器の部分断面図、第3

図は、燃焼器頭部の斜視図、第4図は、火炎形成状態を示す説明図、第5図は、2段目燃料供給部の詳細図、第6図は、2段目燃料供給部の他の実施例を示す詳細図、第7図は、2段目燃料供給部の他の実施例を示す断面図、第8図及び第9図は、それぞれ、2段目燃料の供給方向と火炎の干渉状態を説明する図、第10図は、頭部燃焼室長さとお $\text{NO}_x$ 低減効果の関係を示す特性図、第11図は、ガスタービン負荷と $\text{NO}_x$ 濃度との関係を示す特性図、第12図は、火炎の温度分布を示す特性図である。

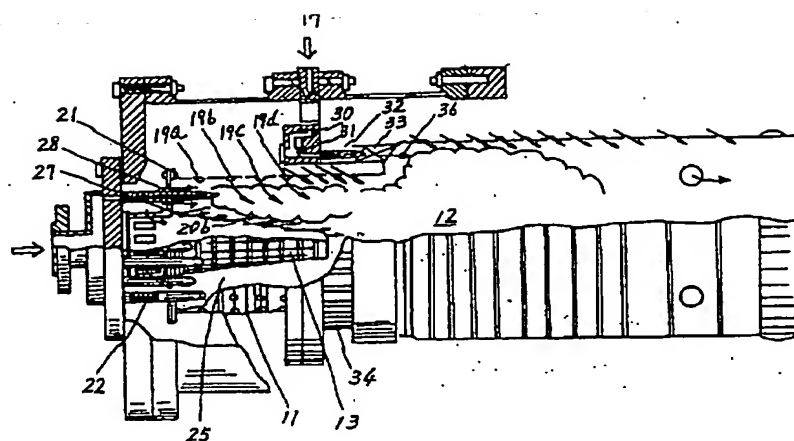
9…1段目燃料、11…頭部燃焼室、12…後部燃焼室、13…内筒コーン、17…2段目燃料、18…2段目空気通路部、22…1段目燃料噴出部、34…2段目燃料ノズル。

代理人 弁理士 高橋明夫

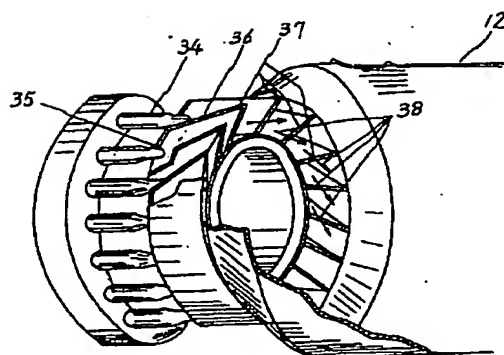
第1図



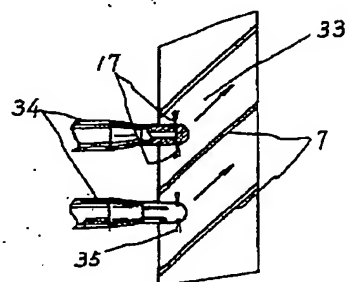
第 2 図



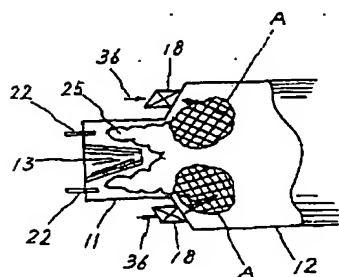
第 3 図



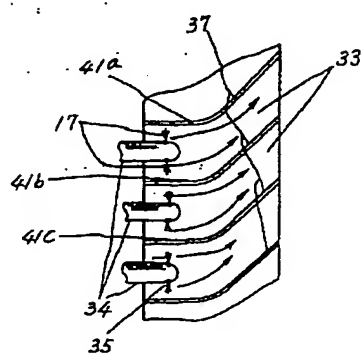
第 5 図



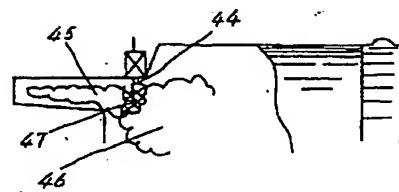
第 4 図



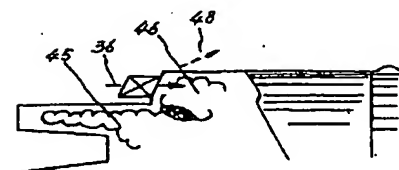
第 6 図



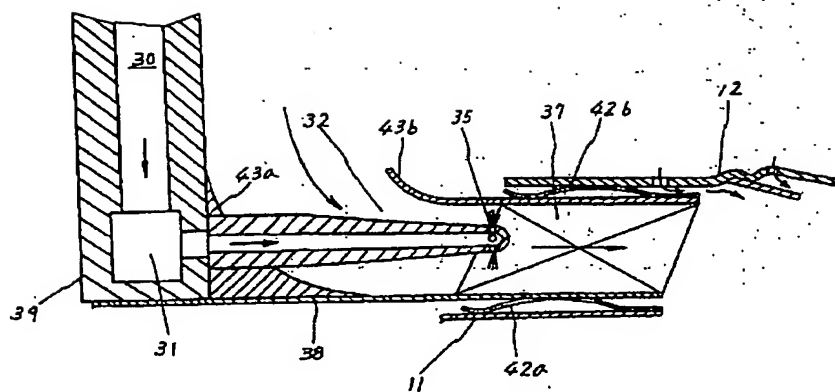
第 8 図



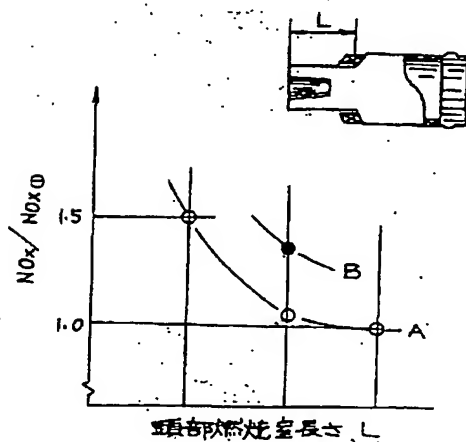
第 9 図



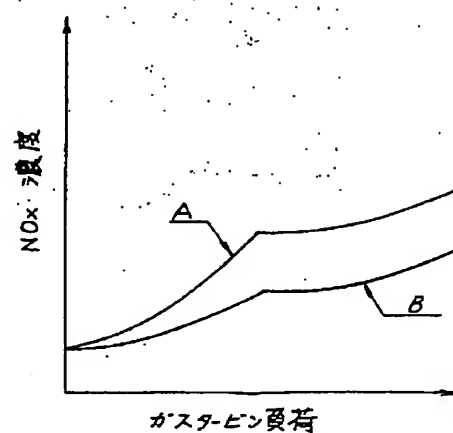
第 7 図



第 10 図

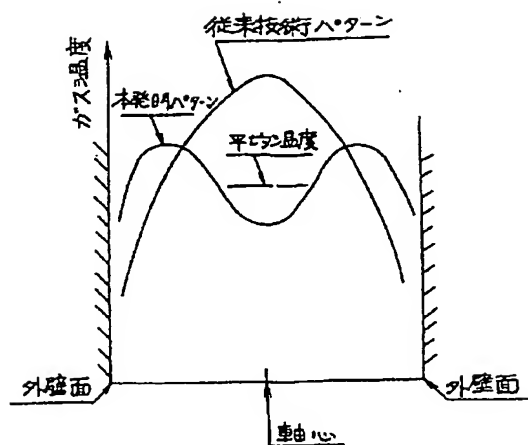


第 11 図





第 12 図



第 1 頁の続き

③Int.Cl.<sup>4</sup>

// F 23 R 3/06  
 3/14  
 3/30

識別記号

庁内整理番号

7616-3G  
 7616-3G  
 7616-3G

⑦発明者	和田	克夫	日立市幸町 3 丁目 1 番 1 号	株式会社日立製作所日立工場内
⑧発明者	飯塚	信之	日立市幸町 3 丁目 1 番 1 号	株式会社日立製作所日立工場内

## 特許法第17条の2の規定による補正の掲載

## 手続補正書(自発)

昭和 63 年 10 月 26 日

昭和 59 年特許願第 143852 号(特開 昭  
61- 22127 号, 昭和 61 年 1 月 30 日  
発行 公開特許公報 61- 222 号掲載)につ  
いては特許法第17条の2の規定による補正があっ  
たので下記のとおり掲載する。 5 ( 3 )

Int. Cl. (	識別記号	庁内整理番号
F23R 3/34		7616-3G
// F23R 3/06		7616-3G
3/14		7616-3G
3/30		7616-3G

特許庁長官 吉田 文 毅 殿

事件の表示

昭和 59 年 特許願 第 143852 号

発明の名称

ガスタービン燃焼器

補正をする者

事件との関係 特許出願人

名 株式会社 日立製作所

代 理 人

〒 (〒100) 東京都千代田区丸の内一丁目5番1号

株式会社 日立製作所内 電話 東京212-1111(大代)

氏 名 (6850) 弁護士 小 川 勝 男

補正の対象 明細書の特許請求の範囲の欄  
明細書の発明の詳細な説明の欄

補正の内容 別紙の通り。

## 1. 特許請求の範囲を、次のように補正する。

「1. 燃焼器頭部に1段目燃料と空気を導入し  
燃焼を行わせる頭部燃焼室と、この頭部燃  
焼室の後流に2段目燃料と空気を導入して  
燃焼を行う後部燃焼室とを備えた燃焼器に  
おいて、前記1段目燃料の供給手段は、頭  
部燃焼室の外周近傍に設けた複数の燃料  
ノズルを含み、前記2段目燃料の供給手段  
は、後部燃焼室の外周壁に近接する位置に  
設けた複数の燃料ノズルを含み、更に前記  
頭部燃焼室軸心部に後流に向つて1段目燃  
料ノズルの後流側端よりも後流まで延び、  
かつ先端が閉となつた内筒を設け、この内  
筒の後流側端よりも後流側に前記2段目燃  
料の供給孔を設けたことを特徴とするガス  
タービン燃焼器。

2. 特許請求の範囲第1項において、1段目  
燃料ノズルは、頭部燃焼室外周壁と内筒と  
の間に形成される環状空間に頭部燃焼室端  
面から後流側に向つて突出して配置したこ

とを特徴とするガスタービン燃焼器。

3. 特許請求の範囲第1項において、2段目  
燃料ノズルは、2段目空気通路を形成する  
複数の旋回ペーンを通る空気流の中に配  
置されたことを特徴とするガスタービン燃  
焼器。

4. 特許請求の範囲第3項において、前記旋  
回ペーンは、燃焼器軸線にほぼ平行な方向  
に空気を噴出するよう開口方向が設定され  
ていることを特徴とするガスタービン燃焼  
器。

5. 特許請求の範囲第1項において、前記頭  
部燃焼室の軸線に沿う長さは、頭部燃焼室  
の外径の1.2倍以上1.8倍以下であるこ  
とを特徴とするガスタービン燃焼器。」

2. 明細書第3頁第2行、「最つと近」とあるを、  
「最も近」に訂正する。

3. 同第3頁第4行～第6行、「公報に…同じで  
あり、」とあるを、「公報に示されているよう  
に、」に訂正する。

4. 同第3頁第13行～第15行、「形成し…すなわち」とあるを、次のように訂正する。  
「形成し、その後流から2段目の燃料を投入する方法においては、 $\text{NO}_x$ の大巾な低減化は出来ない欠点を有する。すなわち」。
5. 同第5頁第13行～第14行、「1段目」とあるを、「又1段目」に訂正する。
6. 同第6頁第20行、「貫致し」とあるを、「貫通し」に訂正する。
7. 同第7頁第3行～第5行、「開孔し…している。」とあるを、次のように訂正する。  
「設けられ、又コーン13の表面から表面に添うように流れる複数個、複数列の冷却空気孔24が設けられている」。
8. 同第7頁第7行～第8行、「上流には…噴出」とあるを、「上流には、ライナキヤツプ21を貫通し複数個の燃料噴出部が位置し、噴出」に訂正する。
9. 同第7頁第19行、「抑えられるため」とあるを、「抑えられ、」に訂正する。
10. 同第8頁第5行～第7行、「 $\text{NO}_x$ …設ける」とあるを、次のように訂正する。  
「低 $\text{NO}_x$ 化を達成することが出来る。さらに燃焼器の中心部に台形錐形状をした内筒コーン13が設けられている」。
11. 同頁第11行、「かつ」とあるを、「又」に訂正する。
12. 同頁第15行、「行う」とあるを、「はかる」に訂正する。
13. 同頁第18行～第19行、「促進するもの…要因であり、」とあるを、「促進するので低 $\text{NO}_x$ 化を促し、」
14. 同第9頁第1行、「さらに」とあるを、「次に」に訂正する。
15. 同頁第13行、「17が流入する」とあるを、「17が、流入する」に訂正する。
16. 同第10頁第4行、「行うとは」とあるを、「行うと」に訂正する。
17. 同第12頁第19行、「形成された空気」とあるを、「形成され、又空気」に訂正する。
18. 同第13頁第12行、「供給する複致」とあるを、「供給する。又複数」に訂正する。
19. 同頁第17行、「好ましく」とあるを、「好ましくそのため」に訂正する。

以 上



②特願昭 46-54768 ⑪特開昭 48-21227

特 許 願 (1)

④3 公開昭48.(1973) 3.16 (全 7 頁)

昭和46年 7月 27日

審査請求 無

⑬ 日本国特許庁

# 公開特許公報

1. 発明の名称 **窒素酸化物抑制用燃焼バーナー**

2. 発明者  
住 所 **兵庫県西宮市今津出在家町7番ノ号**  
氏 名 **星 家 蔵**  
(ほか2名)

3. 特許出願人  
住 所 **大阪府大阪市東区平野町3丁目ノ番地**  
**大阪瓦斯株式会社**  
(028) 氏名(名称) **代表取締役 西山 健**

4. 代 理 人  
〒530  
住 所 **大阪府大阪市北区西寺町2丁目15番地**  
電話大阪(06) 813 - 8901 財  
氏 名 (0059) **弁護士 藤 田 之 丞**  
弁護士 (ほか2名)

庁内整理番号

⑤2日本分類

6772 32  
6808 32

67 E0  
67 F5



方式 ⑦  
審査

明 細 書

1 発明の名称  
**窒素酸化物抑制用燃焼バーナー**

2 特許請求の範囲  
燃焼室2から熱交換器3を経て放出される排  
気を前記燃焼室2内に供給するに当り、少なく  
とも排気または燃焼用空気と排気との混合物を  
前記燃焼室2内で燃焼させるべく供給し、その  
燃焼流に燃料ガスを混合させて燃焼させること  
を特徴とする窒素酸化物抑制用燃焼バーナー。

3 発明の詳細を説明  
主に、ボイラーなどの工業用加熱装置から排  
出される有害燃焼成分として問題視されている  
ものには、煤煙(スス)、硫黄酸化物のほか  
窒素酸化物(NOX)があり、この窒素酸化物  
(NOX)は、体外への働きで炭化水素と反応  
して、最近の公害問題で特に関心が寄せられて  
いる光化学スモッグの発生原因とみられている。

その生成機構をらびに種々の実験結果から燃焼  
温度と酸素(O<sub>2</sub>)濃度の低下が有効であること  
は自明の事実であり、既にアメリカなどでは、  
空気比を低くして燃焼を二段階で行う低過剰空  
気による二段燃焼や排気を燃焼室に循環供給さ  
せる排気循環燃焼方式が盛んに研究されている  
のである。

然して、前述の二段燃焼を行う場合は、空気  
比の低下に伴って煤煙(スス)の発生量が増  
加するといった別問題が生ずることは避けられ  
ないのであり、この点から鑑みて、窒素酸化物  
(NOX)の低減策としては排気循環方式が最も  
効果的である。

この排気循環方式を採用するにあつては、  
排気を燃焼が起る前に混合気内に混入させなけ  
れば窒素酸化物(NOX)の低減効果は非常に  
低いのであるが、特に、ガス燃焼の場合では、  
排気の混入により空気中の酸素(O<sub>2</sub>)濃度が下  
がることに起因して炎の安定性を害するばかり  
でなく、従来のまゝのバーナーを使用した場合

この窒素酸化物(NOX)の低減策としては

、炎のブローオフを起こし、装置の暴発などの事故をひき起し易く、また燃焼スタート時には、排気ではなく、空気がのみが供給されることとなるので、排気の循環を見込んだ設計のバーナーが逆火など異常燃焼することになりかねないのである。

本発明は、以上の点に着目した排気循環方式の窒素酸化物抑制用燃焼バーナーであつて、排気の混入に拘わらず、安定燃焼を行うことができ、しかも少量の排気循環によつて窒素酸化物の減少効果が著しく、かつ、燃焼スタート時から安定した燃焼が可能で安全に使用することができるバーナーを提供せんとするものである。

次に、本発明の実施例を列記する。

(1) その内周面に対して略接線方向から燃焼用二次空気(1)を吹込む口(1b)を有せしめてある燃焼室2の軸芯底部中央位置に燃料ガス管3を突出位置させ、この燃料ガス管3の先端近傍側面部分に、前記燃焼室2内に略放射状に燃料ガス8を噴出するガス噴出孔4

(3)

方向の吹込み口1bから燃焼用二次空気(1)を供給することにより、保燃作用を起さしめて安定した完全燃焼を行えるに至るのである。

従つて、燃焼火炎は、前記の旋回流部分に於て安定し、燃焼室2内での主燃焼が安定化される。故に、排気の混入により燃焼温度が低下すること起因して窒素酸化物( $\text{NO}_x$ )の発生が低減されることは勿論、排気の混入に拘わらず、上述のような旋回エネルギーにより混合性を順環に良好ならしめ得るので、安定燃焼を確実に行うことができ、また排気とガスを混合と同時に燃やす混合形式のバーナーであるから、排気の混入を見込んだ設計のバーナーであつて、スタート時にはその排気の混入がなくとも安定燃焼を行うことができ、燃焼スタート時に於る逆火のような異常燃焼もなく、スタート時から安定した燃焼を行うことができ、逆火や爆発などの危険は全く無いのである。

(2) 上述(1)で述べた如く略接線方向から燃焼用空気を吹込む口1を有せしめてある燃焼室2

(6)

を穿設すると共に、前記燃料ガス管8内に同心状に貫通位置させたパイプ5をもつて、前記燃焼室2内の軸芯底部位置に燃焼用一次空気1を供給すべく構成し、更に前記燃焼室2の軸芯底部近くに於てその内周面に対して略接線方向から排気1を供給すべく構成させたバーナーAであつて、その排気供給経路6は、該バーナーAを設けるボイラー等の熱交換部3から導出させた排気路Cより分岐連通させたものであり、その途中にはアウターDが介在されてある。(第1図、第2図参照)

上記のようなバーナーAに於ては、排気1が燃焼室2内にその内周面に対して略接線方向から吹込まれるため、この排気は燃焼室2内に於て旋回流となり、その旋回排気流の中心から供給される燃焼用一次空気1をらびにその周囲の噴出孔4から放射状に噴出される燃料ガスと排気とは旋回エネルギーにより十分に混合された状態で燃焼するに至り、更に、接線

(4)

の軸芯底部中央位置に燃料ガス管3を突出位置させ、この燃料ガス管3の先端近傍側面部分に、前記燃焼室2内に略放射状に燃料ガス8を噴出するガス噴出孔4を穿設すると共に、前記空気吹込み口1に連なる空気供給管7の途中に排気供給経路6を通過させて、排気1と燃焼用空気1とを予め混合した状態でその混合物を燃焼室2内に略接線方向から吹込み供給すべく構成したバーナーAであり、この場合も(1)と同様の作用効果が期待できるのであるが、特に排気1と燃焼用空気1とを予め混合した状態で燃焼室2内に略接線方向から吹込み供給してその混合物を更に旋回流として燃料ガス8との混合を行うので、三気体の混合性が一段と良好となり、一層安定した燃焼を行い得るのである。

(第3図、第4図参照)

(3) 上述(1)と同様の考え方であるが、前記燃焼室2の外周部に円筒状の排気1と燃焼用空気1との予混合室8を形成させ、この予混合

(6)

室8内に排気1と燃焼用空気2とを別々に略  
接線方向から吹込み供給する口9、10を取  
け、以つて予混合室8内に別々に供給された  
排気1と燃焼用空気2とを予混合室8内に於  
て旋回混合させた後、その混合物を略接線方  
向の吹込み口11から燃焼室2内に吹込み供  
給すべく構成したものであつて、混合性が更  
に一層促進されて、排気混入空気であり乍ら  
、旋回効果により極めて安定の良い燃焼を行  
い得るのである。(第5図参照)

- (5) 前記燃焼室2内への略接線方向からの燃焼  
用空気吹込み口11をベンチュリー形式とし  
、このベンチュリー形式の吹込み口11に向  
つてノズル9から噴射される加圧空気2のジ  
エツトエネルギーにより、排気ポート10内  
の排気1を吸引せしめてこれらを燃焼室2内  
に略接線方向から吹込み供給すべく構成した  
バーナーであつて、これによる場合は、燃  
焼に先立つて、排気1と空気2と並びに燃料  
ガス3との混合が促進されるため、燃焼安定

(7)

、この場合も混合比のコントロールが容易で  
安定燃焼を継続し得るばかりに、排気1の圧力  
が高くなるため、燃料ガス3の逆流による爆  
発事故などの危険が全くないのであり、この  
例および上記(4)の場合に前記ノズル9を交換  
可能或いはノズル径を変更可能に構成するこ  
とにより、一定混合比でのインプット調整を  
容易に行い得るのである。

- (2) 先端部を開放したベンチュリー管10の付  
根側面にガスノズル11を連通開口させると  
共に、前記ベンチュリー管10の付根近傍部  
に、排気供給経路8の端部を開口連通させて  
、ガスノズル11から噴射される燃料ガス3  
のジエツトエネルギーにより排気1を吸引混  
合させるべく構成すると共に、前記ベンチュ  
リー管10の外側に、先端開放の燃焼用空気  
管12を同芯状に嵌装させ、この空気管12  
の先端開放部に、空気2を旋回状に案内する  
螺旋リブ13を取付け、以つて燃料ガス3と  
排気2とをベンチュリー管10の出口部で旋回

(6)

物(NOS)の低減効果が著しいと共に、燃  
料ガス3と循環排気1との系が完全に分離し  
ているので、燃料ガス3が排気1の循環系に  
逆流してボイラーなどの熱交換部や燃焼室に  
入り込み、爆発事故などを誘発する危険が全  
く無く、また排気1の循環経路が簡単で排気  
中の水分などによる支障がなく、しかもベン  
チュリー形式故に、ボイラー等の相対高温な  
排気にも有効に適用でき、かつベンチュリー  
の特性上、空気量の変化に拘わらず、排気量  
が過大になることがなく、空気と排気との混  
合比を所望の一定値に保ち易い即ち、混合比  
のコントロールが非常に容易であるので、常  
に安定した火炎が得られ、更に、バーナーヘ  
ッドのつまり等による吸引不良の恐れも全く  
ないのである。(第6図、第7図参照)

- (4) 上記(4)の場合と逆で、排気1を加圧して噴  
射させ、その噴射ジエツトエネルギーにより  
、燃焼用空気2の全部または一部を吸引させ  
て混合供給させるべく構成したものであつて

(6)

混合させるべく構成したバーナーであつて  
これによる場合も、排気供給経路8側への燃  
料ガス3の逆流の恐れが無いと共に、燃料ガス  
3によつて排気を吸引するので、必要以上に大  
量の排気を吸引して火の安定性を乱す心配が  
なく、安定した燃焼を行い得るのであり、ま  
た、燃焼用空気を螺旋リブ13によつて旋回  
状態で放出させ得るので、火の安定性は一層  
良好である。(第8図参照)

- (5) 上記(4)の場合と逆でノズル11から加圧  
排気1をベンチュリー管10に向つて吸引  
させ、その吸引エネルギーにより燃料ガス管  
3内の燃料ガス3を吸引混合させるべく構  
成し、かつ上記同様の空気管12から燃焼  
用空気2を螺旋リブ13を介して旋回状態  
で吹出すべく構成したバーナーであつて、  
これによる場合は、燃料ガス管3の途中に  
塞ガベナ14を介在させることにより、吸引  
作用がなければガス弁15が開かないように  
することが出来るため、逆流の心配は毛頭無

(6)

く、かつ排気によつて燃料ガス量を自動的にコントロールできるので、コントロールバルブなどの少々の誤れは許容できるものである。

(第9図参照)

またこの場合に、排気供給経路6の途中に冷却用の熱交換部16を設けることにより、加圧用プロワダに対する温度条件を良くすることができ、プロワダの過熱などを防止できると共に、所期の窒素酸化物( $\text{NOX}$ )の低減効果を更に向上できるものである。

以上要するに、本発明による窒素酸化物抑制用燃焼バーナーは、燃焼室2から熱交換部8を経て放出される排気を前記燃焼室2内に供給するに当り、少なくとも排気または燃焼用空気と排気との混合物を前記燃焼室2内で旋回させるべく供給し、その旋回流に燃料ガスを混合させて燃焼させることを特徴とする所請、排気循環燃焼方式であるから、冒頭で示した低燃焼温度による二段燃焼方式の如く空気比を特に低くする必要がなく、窒素酸化物( $\text{NOX}$ )の低減の

特

かも窒素酸化物( $\text{NOX}$ )の発生に影響する諸因子の一つである燃料ガスと空気との混合性が非常に良好であるばかりでなく、混合直後に於ける混合性を均一ならしめて局部燃焼を防止できるので燃焼温度を低下させるための排気を少量、循環させるだけで所請の窒素酸化物( $\text{NOX}$ )の抑制効果を極めて大とすることができるのである。このように、少量の排気の循環によつて窒素酸化物( $\text{NOX}$ )の抑制効果を大とでき、しかも、その少量の排気を、強制的に旋回させて燃焼を促進させるので、バーナーの燃焼が一層安定の良いものとなるのである。

また、燃焼スタート時に、排気が循環されないで、燃焼用空気のみが燃焼室内に供給される状態であつても、その空気と燃料ガスとを旋回エネルギーにより充分に混合できるので、排気循環を見込んだ設計のバーナーであり乍らも、異常燃焼がなくスタート時から安定した燃焼を確実に行い得るのである。

以上本発明は、窒素酸化物( $\text{NOX}$ )の発生に

ために燃焼(スス)の発生量を増加するといった別問題をひき起す心配が皆無であると共に、二段燃焼方式に比して燃焼室が一つで済み、従つて空気配管なども非常に容易で全体を構造的に極めてシンプルで経済的に構成し易くて実用に供し易い利点を有しているのであるが、殊に、本発明による時は、排気循環方式を採用するにあつての種々の問題点、つまり排気の流入により燃焼用空気中の酸素( $\text{O}_2$ )濃度が低下することに起因する炎の不安定および、炎のプロワダや燃料ガスの逆流による装置の爆発事故ならびに排気の循環が盛め得ない燃焼スタート時に於ける異常燃焼などを解決せんがために、少なくとも排気または燃焼用空気と排気との混合物を燃焼室内で旋回させるべく供給する手段を採ることによつて、燃焼室内での三気体の混合性はもちろん、燃焼スタート直後に於ける空気と燃料ガスとの混合性をも顕著に良好ならしめ得るのであり、是によつて排気の流入に拘わらず、常に安定した燃焼を行わせることができ、し

特

影響する諸因子のうち最も強く影響している燃料ガスと燃焼用空気との混合性の改善に主眼をおき、これを基本として、更に窒素酸化物( $\text{NOX}$ )の低減策としてアメリカなどで自明の事実とされている排気循環による燃焼温度の低下と酸素( $\text{O}_2$ )濃度の低下とを組合せることによつて、常に安定燃焼、安全燃焼を行い乍ら、所請の窒素酸化物( $\text{NOX}$ )の抑制効果を顕著に大ならしめ得るバーナーを提供することに成功した点に最大の特長を有するのである。

是によつて、窒素酸化物( $\text{NOX}$ )の二大発生源の一つであつて、現代に於てもかなりの研究が推進されている自動車などの移動発生源による $\text{NOX}$ の発生抑制と本発明によるバイラーなどの静止発生源による $\text{NOX}$ の発生抑制により、窒素酸化物( $\text{NOX}$ )を原因物質とする光化学スモッグの発生を著しく低減させ得る成果を期待できるのである。

尚、特許請求の範囲の項に図面との対照を便利にする為に番号を記すが、該記入により本発

明は添付図面の構造に限定されるものではない

特開 昭48- 21227 (5)

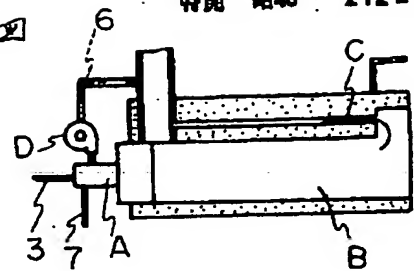
#### 4 図面の簡単な説明

図面は本発明に係る窒素酸化物抑制用燃焼ペー  
ナーの実施の態様を例示し、第1図、第2図  
は第1実施例の概略側面図と要部の拡大縦断側面  
図、第3図及添付第9図は別実施例を示し、第5  
図、第6図、第8図、第9図は要部の拡大縦断  
側面図、第4図、第7図、第8図は要部の拡大  
縦断正面図である。

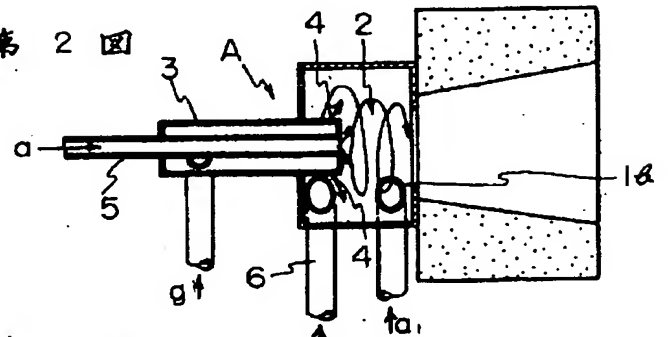
2-----燃焼室、3-----熱交換部。

代理人 弁理士 弁理人 藤 田 辰之丞  
ほか2名

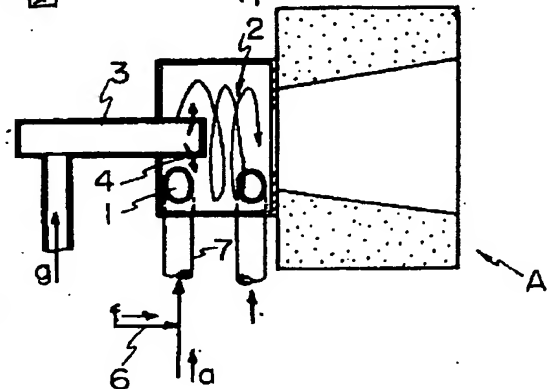
第1図



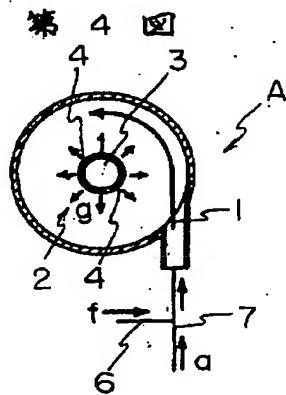
第2図



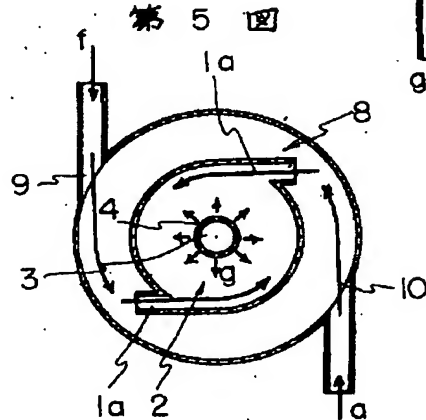
第3図



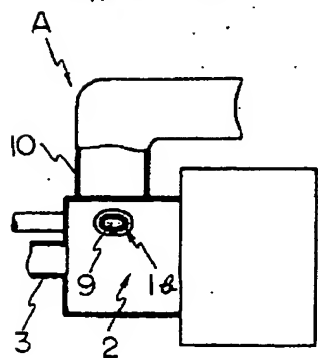
第4図



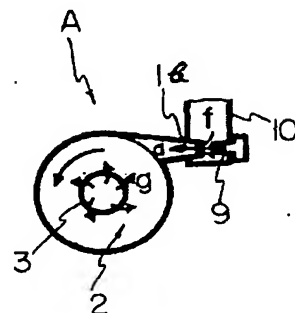
第5図



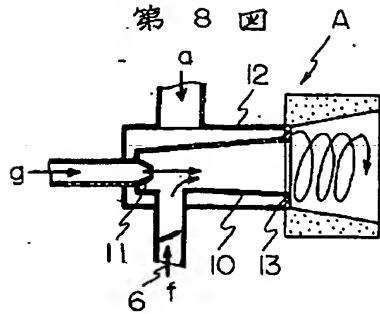
第6図



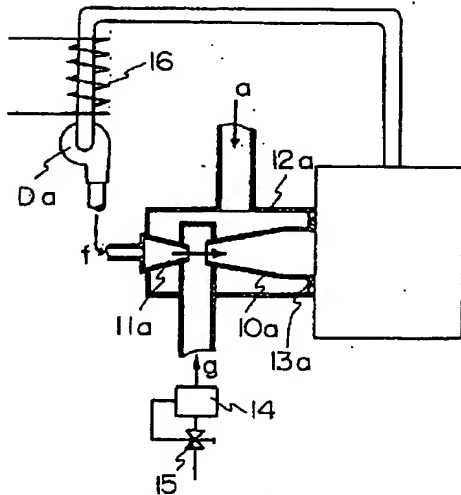
第7図







第 8 図



自発 手続補正書

昭和46年10月

特許庁長官 井 土 武 久 殿

1. 事件の表示

昭和46年特許願第54768号

2. 名 称

窒素酸化物抑制用燃焼バーナ

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

住所 大阪府大阪市東区平野町5丁目ノ番地

(028) 名称 大阪瓦斯株式会社

代表取締役 西 山 繁

4. 代 理 人

住所 大阪府大阪市北区西寺町2丁目ノ番地

(0059) 氏名 弁護士 井 土 武 久 殿

5. 補正の対象

図面・明細書

5. 添付書類目録

- |             |     |
|-------------|-----|
| (1) 明 細 書   | 1 通 |
| (2) 図 面     | 1 通 |
| (3) 願 書 副 本 | 1 通 |
| (4) 委 任 状   | 1 通 |

6. 前記以外の発明者、特許出願人または代理人

(1) 発 明 者

住 所 兵庫県西宮市高木町ノ番地

氏 名 片 岡 千 雄

住 所 兵庫県西宮市中州ノ丁目ノ番地

氏 名 片 岡 千 雄

(2) 特許出願人

住 所

氏 名 (名称)

(3) 代 理 人

〒530

住 所 大阪府大阪市北区西寺町2丁目15番地

電話大阪 (06) 513 - 3901 内

氏 名 (5796) 弁護士 岡 本 富 三 郎

〒530

住 所 大阪府大阪市北区西寺町2丁目15番地

電話大阪 (06) 513 - 3901 内

氏 名 (7487) 弁護士 藤 本 英 夫

4. 補正の内容

上記本願願書に添付の図面中別紙添付の第9図に示す通りの番号8aの挿入追加をお願い致します。

願書に添付の明細書中一部を下記の通り訂正致します。

- (1) 第2頁ノ2行目の「低減策として」とありますを「低減」と訂正致します。
- (2) 第4頁ノ5行目の「吹込み口」とありますを「吹込み口」と訂正致します。
- (3) 第7頁ノ6行目の「燃焼室1」とありますを「燃焼室2」と訂正致します。

7. 添付書類目録

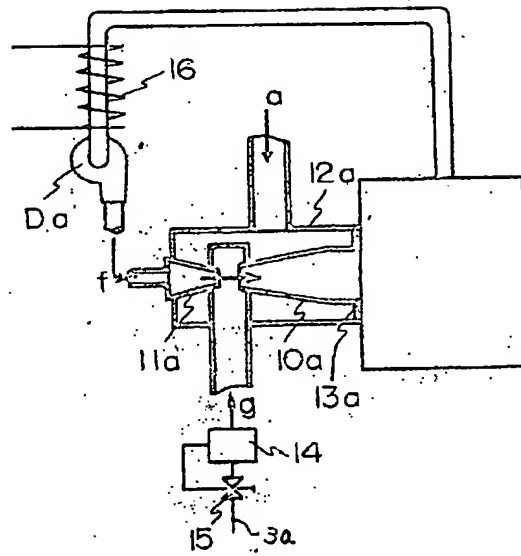
- (1) 参 考 図 面 / 通

代理人 弁護士 井 土 武 久 殿

ほか2名

参考図面

第 9 図



特許法第17条の2による補正の掲載

昭和 46 年特許願第 54768 号(特開昭  
48-21227 号 昭和 48 年 7 月 16 日  
発行公開特許公報 48-21227 号掲載) につ  
いては特許法第17条の2による補正があったので  
下記の通り掲載する。

庁内整理番号

日本分類

6772 32

67 E0

6808 32

67 F4

自 発 手 続 補 正 書

昭和 52 年 8 月 10 日

特許庁 長官

殿

1. 事件の表示

昭和 46 年 特 願 第 54768 号

2. 名 称

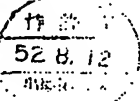
窒素酸化物抑制用燃焼バーナー

3. 補正をする者

事件との関係 特 許 出 願 人

住 所 大阪府大阪市東区平野町 5 丁目 8 番地

名 称 (028) 大阪瓦新株式会社



4. 代 理 人

〒 531

住 所 大阪府大阪市大淀区豊崎 5 丁目 8 番 1 号

電話 大阪 (06) 374-1221 内

氏 名 (028) 弁理士 岡 本 富三郎

5. 補正命令の日付

昭和 年 月 日 (発送日)

6. 補正の対象

明細書の「発明の詳細な説明」の欄

7. 補正の内容

第 1 / 頁 3 行の「6.」を削除する。

代理人 弁理士 岡 本 富三郎



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**